Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Varianta 2

Se consideră acceleraţia gravitaţională $g = 10\,\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

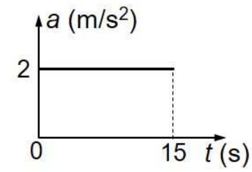
1. Într-o mișcare rectilinie uniform variată, vectorul accelerație este orientat întotdeauna:
a. în sensul vectorului viteză medie
b. în sensul vectorului deplasare
c. în sensul forței rezultante
d. în sens contrar forței rezultante **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia constantei elastice a unui fir elastic este:
a. $k = \frac{ES_0\ell_0}{2}$ **b.** $k = \frac{S_0}{E\ell_0}$ **c.** $k = \frac{E\ell_0}{S_0}$ **d.** $k = \frac{ES_0}{\ell_0}$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice și unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin produsul $m \cdot v$ poate fi scrisă sub forma:
a. $\text{N}\cdot\text{s}$ **b.** $\text{J}\cdot\text{s}$ **c.** $\text{W}\cdot\text{s}$ **d.** $\text{W}\cdot\text{s}^{-1}$ **(3p)**

4. Un corp cu masa $m = 200\,\text{g}$, considerat punctiform, este lăsat să cadă liber de la înălțimea $H = 24\,\text{m}$. Considerând că forțele de rezistență sunt neglijabile, energia cinetică a corpului la înălțimea $h = 8\,\text{m}$ este:
a. $12\,\text{J}$ **b.** $16\,\text{J}$ **c.** $32\,\text{J}$ **d.** $64\,\text{J}$ **(3p)**

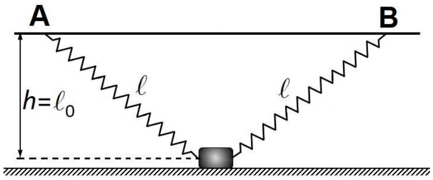
5. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a accelerației unui automobil cu masa $m = 1200\,\text{kg}$. Considerând că la momentul inițial automobilul era în repaus, lucrul mecanic total efectuat asupra automobilului în primele $10\,\text{s}$ este:



a. $150\,\text{kJ}$
b. $240\,\text{kJ}$
c. $320\,\text{kJ}$
d. $480\,\text{kJ}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O cutie cu masa $m = 4\,\text{kg}$ se află în repaus pe o suprafață orizontală. Deasupra acesteia, la înălțimea $h = 30\,\text{cm}$, se află un suport fix AB, ca în figura alăturată. Cutia este legată de suport prin intermediul a două resorturi elastice identice, cu masa neglijabilă, fiecare resort având constanta elastică $k = 100\,\text{N/m}$ și lungimea $\ell = 50\,\text{cm}$. Fiecare resort are, în stare nedeformată, lungimea $\ell_0 = h = 30\,\text{cm}$. Dimensiunile cutiei se consideră neglijabile.

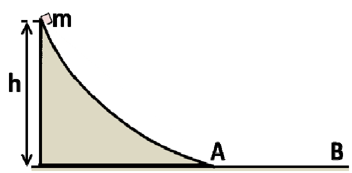


a. Reprezentați forțele care acționează asupra cutiei.
b. Calculați valoarea forței elastice care acționează în unul din cele două resorturi.
c. Calculați valoarea forței de apăsare a cutiei pe suprafața orizontală.
d. Unul dintre resorturi se desprinde de cutie. Coeficientul de frecare la alunecare dintre cutie și suprafața orizontală este $\mu = 0{,}1$. Calculați accelerația cutiei imediat după desprinderea resortului.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp de masă $m = 0{,}5\,\text{kg}$ alunecă, pornind din repaus, de la înălțimea $h = 0{,}8\,\text{m}$, pe o suprafață curbă fixă, fără frecare. Corpul își continuă mișcarea pe o suprafață orizontală AB, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare între corp și suprafața orizontală este $\mu = 0{,}5$.

Trecerea pe suprafața orizontală se face lin, fără modificarea modulului vitezei. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul suprafeței orizontale AB. Determinați:



a. energia mecanică a corpului aflat la înălțimea h;
b. înălțimea la care se află, pe suprafața curbă, punctul C în care energia cinetică a corpului este egală cu energia potențială;
c. valoarea vitezei corpului la intrarea pe suprafața orizontală AB;
d. distanța parcursă de corp pe suprafața orizontală AB, până în momentul opririi.

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ Varianta 2

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\,\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relaţia: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Unitatea de măsură în S.I. a raportului dintre capacitatea calorică şi căldura molară este:

a. K **b.** kg/mol **c.** mol **d.** kg **(3p)**

2. O cantitate dată de gaz ideal ocupă volumul $V_1 = 1{,}5\,\text{L}$ la presiunea $p = 100\,\text{kPa}$. Gazul primeşte izobar căldura $Q = 200$ J şi se destinde până la volumul $V_2 = 2{,}0\,\text{L}$. Variația energiei interne a gazului este:

a. 250 J **b.** 200 J **c.** 150 J **d.** 50 J **(3p)**

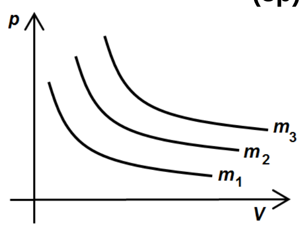
3. Notațiile fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia randamentului unui motor termic care funcţionează după un ciclu Carnot este:

a. $\eta = \frac{L}{Q_{cedat}}$ **b.** $\eta = 1 - \frac{L}{|Q_{cedat}|}$ **c.** $\eta = \frac{T_{rece}}{T_{cald}}$ **d.** $\eta = 1 - \frac{T_{rece}}{T_{cald}}$ **(3p)**

4. La comprimarea adiabatică a unui gaz ideal închis într-un recipient etanș:

a. gazul cedează căldură mediului exterior
b. energia internă a gazului crește
c. gazul cedează lucru mecanic mediului exterior
d. densitatea gazului scade. **(3p)**

5. În graficul din figura alăturată sunt reprezentate, în coordonate $p - V$, transformările a trei mase diferite, din același gaz, aflat la aceeași temperatură. Relația corectă între masele de gaz este:



a. $m_1 > m_3 > m_2$
b. $m_1 < m_2 < m_3$
c. $m_1 = m_2 = m_3$
d. $m_1 > m_2 > m_3$ **(3p)**

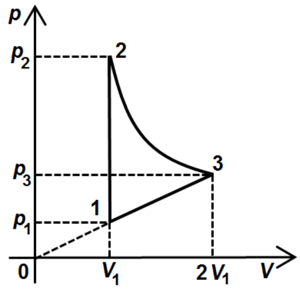
II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un cilindru orizontal, închis la ambele capete, este separat în două compartimente de volume egale, printr-un piston subţire, termoizolant, etanş, care se poate deplasa fără frecări. Aria secţiunii transversale a pistonului este $S = 0{,}05\,\text{m}^2$. Iniţial, în fiecare compartiment, de volum $V = 8{,}31\,\text{L}$, se găseşte aceeaşi cantitate $\nu = 2\,\text{mol}$ de gaz, considerat ideal, la presiunea $p = 5 \cdot 10^5\,\text{N/m}^2$. Ulterior, gazul din compartimentul din stânga se încălzeşte până la dublarea temperaturii absolute, în timp ce temperatura gazului din compartimentul din dreapta rămâne nemodificată. Să se calculeze:

a. numărul N de molecule de gaz aflate într-un compartiment, în starea iniţială;
b. temperatura gazului din fiecare compartiment în starea iniţială;
c. deplasarea Δx a pistonului după încălzirea gazului din compartimentul din stânga;
d. cantitatea de gaz care trebuie scoasă din compartimentul din stânga pentru ca pistonul să revină la mijlocul cilindrului.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate constantă de gaz ideal $(C_v = 2R)$ parcurge transformarea ciclică $1 \to 2 \to 3 \to 1$ reprezentată în coordonate $p - V$ ca în figura alăturată. În transformarea $2 \to 3$ temperatura gazului rămâne constantă. În starea 1 presiunea și volumul gazului au valorile $p_1 = 10^5\,\text{Pa}$, respectiv $V_1 = 2\,\text{L}$. Consideraţi că $\ln 2 = 0{,}7$.



a. Calculaţi variaţia energiei interne a gazului în transformarea $3 \to 1$.
b. Calculaţi căldura primită de gaz în transformarea $2 \to 3$.
c. Calculaţi lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior pe parcursul unui ciclu complet.
d. Calculaţi randamentul unui motor care funcţionează după acest ciclu.

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Varianta 2

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

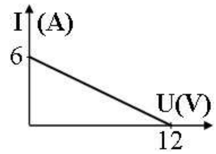
1. Suma algebrică a intensităţilor curenţilor electrici care se întâlnesc într-un nod de reţea este:
a. crescătoare **b.** pozitivă **c.** negativă **d.** nulă **(3p)**

2. Un circuit electric simplu este format dintr-un consumator cu rezistenţa electrică R alimentat de la o baterie cu tensiunea electromotoare E şi rezistenţa electrică interioară r. Intensitatea curentului prin consumator este I. Tensiunea electrică de la bornele bateriei poate fi exprimată prin relaţia:
a. $U = E - Ir$ **b.** $U = I(R + r)$ **c.** $U = \frac{E}{r}$ **d.** $U = \frac{E}{R + r}$ **(3p)**

3. Simbolurile fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin produsul $\rho_0(1+\alpha t)$ este:
a. Ω **b.** $\Omega \cdot \mathrm{m}$ **c.** V **d.** $\mathrm{V} \cdot \mathrm{m}$ **(3p)**

4. O baterie cu tensiunea electromotoare E şi rezistenţa electrică interioară r debitează la exterior aceeaşi putere electrică dacă alimentează un consumator cu rezistenţa electrică R_1 sau dacă alimentează un alt consumator cu rezistenţa electrică R_2 având expresia:
a. $R_2 = \frac{r^2}{R_1}$ **b.** $R_2 = 2\frac{r^2}{R_1}$ **c.** $R_2 = 3\frac{r^2}{R_1}$ **d.** $R_2 = 4\frac{r^2}{R_1}$ **(3p)**

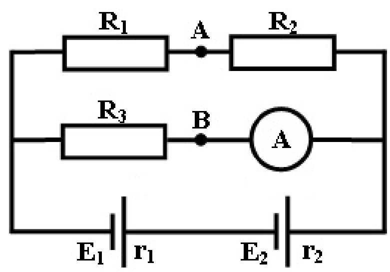
5. Un circuit electric simplu este compus dintr-o sursă având tensiunea electromotoare constantă şi un consumator cu rezistenţa electrică variabilă. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependenţa $I = f(U)$, a intensităţii curentului electric din circuit în funcţie de tensiunea electrică de la bornele sursei. Rezistenţa electrică interioară a sursei are valoarea:



a. $12\ \Omega$ **b.** $6\ \Omega$ **c.** $2\ \Omega$ **d.** $1\ \Omega$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În circuitul electric din figura alăturată rezistoarele montate în circuit au rezistenţele electrice $R_1 = 40\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$, $R_3 = 30\ \Omega$, iar generatoarele au tensiunile electromotoare $E_1 = 12\ \mathrm{V}$, $E_2 = 12\ \mathrm{V}$, respectiv rezistenţele electrice interioare $r_1 = 2\ \Omega$, $r_2 = 2\ \Omega$. Consideraţi că ampermetrul este ideal $(R_A \cong 0\ \Omega)$ și că rezistenţa electrică a conductoarelor de legătură este neglijabilă. Calculaţi:



a. tensiunea electromotoare echivalentă a bateriei formate din cele două generatoare;
b. rezistenţa electrică echivalentă a circuitului exterior;
c. intensitatea curentului electric indicat de ampermetru;
d. rezistenţa electrică R_A pe care trebuie să o aibă ampermetrul pentru ca tensiunea electrică dintre punctele A și B să fie nulă.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un bec având parametrii nominali $U_b = 12\ \mathrm{V}$ şi $I_b = 1\ \mathrm{A}$ este legat în serie cu un rezistor având rezistenţa electrică $R_1 = 9\ \Omega$. Gruparea astfel formată este conectată la bornele unei baterii cu tensiunea electromotoare $E = 24\mathrm{V}$ și rezistența interioară r. Becul funcționează la parametrii nominali. Neglijând rezistența electrică a conductoarelor de legătură, calculaţi:
a. energia electrică consumată de bec în timp de un minut;
b. puterea electrică furnizată de baterie circuitului exterior;
c. randamentul de transfer al energiei de la sursă la circuitul exterior;
d. puterea maximă pe care o poate transfera bateria unui circuit electric exterior cu rezistența convenabil aleasă.

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ **Varianta 2**

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8\,\text{m/s}$, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

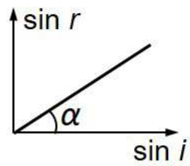
1. Imaginea unui obiect real printr-o lentilă divergentă este:
a. reală și răsturnată **b.** virtuală și dreaptă **c.** reală și dreaptă **d.** virtuală și răsturnată **(3p)**

2. Un sistem optic centrat este alcătuit din două lentile convergente cu distanțele focale f_1 și respectiv f_2. Dacă sistemul optic este afocal, atunci distanța dintre cele două lentile este:
a. $d = \dfrac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$ **b.** $d = \dfrac{f_1 + f_2}{2}$ **c.** $d = f_1 + f_2$ **d.** $d = f_2 - f_1$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin produsul $hc\lambda^{-1}$ este:
a. J **b.** V **c.** W **d.** A **(3p)**

4. O radiație electromagnetică cu frecvența $\nu = 5 \cdot 10^{14}\,\text{Hz}$ este direcționată pe catodul unei celule fotoelectrice. Dacă lucrul mecanic de extracție specific catodului este $L = 1{,}8 \cdot 10^{-19}\,\text{J}$, atunci energia cinetică maximă a fotoelectronilor extrași este egală cu:
a. $0{,}5 \cdot 10^{-19}\,\text{J}$ **b.** $1{,}5 \cdot 10^{-19}\,\text{J}$ **c.** $1{,}8 \cdot 10^{-19}\,\text{J}$ **d.** $3{,}6 \cdot 10^{-19}\,\text{J}$ **(3p)**

5. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența sinusului unghiului de refracție de sinusul unghiului de incidență la trecerea luminii din aer $(n_{aer} \cong 1)$ într-un lichid transparent. Știind că panta graficului este $\text{tg}\alpha = 0{,}8$ valoarea indicelui de refracție al lichidului este:
a. 0,8 **b.** 1,15 **c.** 1,25 **d.** 1,33



(3p)

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un obiect liniar luminos, cu înălțimea de $2\,\text{cm}$, este plasat perpendicular pe axa optică principală la distanța de $75\,\text{cm}$ în fața unui sistem de lentile alipite format dintr-o lentilă subțire convergentă și una divergentă. Lentila convergentă are distanța focală $f_1 = 20\,\text{cm}$, iar lentila divergentă are distanța focală $f_2 = -100\,\text{cm}$. Pe un ecran așezat corespunzător se observă o imagine clară a obiectului.
a. Calculați convergența sistemului de lentile.
b. Calculați distanța la care se află ecranul față de obiect.
c. Calculați înălțimea imaginii obținute pe ecran.
d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentila echivalentă cu sistemul de lentile, în situația descrisă.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un dispozitiv Young plasat în aer are distanța dintre fante $2\ell = 0{,}6\,\text{mm}$ și distanța de la paravanul cu fante la ecranul pe care se formează figura de interferență $D = 3\,\text{m}$. Dispozitivul este iluminat cu o radiație monocromatică și coerentă cu frecvența $\nu = 5 \cdot 10^{14}\,\text{Hz}$, sursa de lumină fiind situată pe axa de simetrie a dispozitivului la distanța $d = 20\,\text{cm}$ față de paravanul cu fante. Calculați:
a. valoarea interfranjei observate pe ecran;
b. diferența de drum optic dintre undele care produc pe ecran maximul de ordinul 5;
c. distanța dintre maximul central și cea de-a treia franjă întunecoasă;
d. distanța pe care trebuie deplasată sursa de lumină, perpendicular pe axa de simetrie a dispozitivului și perpendicular pe fante, pentru a se obține o deplasare a figurii de interferență cu $\Delta x = 1{,}2\,\text{cm}$.